

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07755451 \*\*Image available\*\*

DISPLAY DEVICE MANUFACTURING METHOD AND DISPLAY DEVICE

PUB. NO.: 2003-249357 [JP 2003249357 A]

PUBLISHED: September 05, 2003 (20030905)

INVENTOR(s): SHIBAZAKI TAKANOBU  
                  HIRANO TAKAYUKI  
                  MORI TAKAO  
                  YAMADA JIRO

APPLICANT(s): SONY CORP

APPL. NO.: 2002-347115 [JP 2002347115]

FILED: November 29, 2002 (20021129)

PRIORITY: 2001-383958 [JP 2001383958], JP (Japan), December 18, 2001  
(20011218)

INTL CLASS: H05B-033/10; H05B-033/14; H05B-033/26

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a display device having superior mass-productivity and improved long-term reliability by enabling the formation of an upper electrode preventing damage to an organic layer and the display device.

SOLUTION: The method of manufacturing the upper surface emitting display device 1 having a lower electrode 4, the organic layer 5 containing a luminous layer and the upper electrode 6 laminated sequentially on a substrate 2 for taking the emitted light out of the upper electrode side 6 comprises forming the lower electrode 4 on the substrate 2, forming the organic layer 5 containing the luminous layer on the lower electrode 4, and then forming the upper electrode 6 of a deposition thickness of 7 nm to 21 nm as a cathode containing lithium on the organic layer 5 by sputtering. The upper electrode 6 has a lithium composition ratio of 0.1 wt.% to 1.9 wt.%. The formation of the upper electrode 6 by sputtering is carried out at a deposition rate of 50 nm/min or lower.

COPYRIGHT: (C)2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-249357

(P 2 0 0 3 - 2 4 9 3 5 7 A)

(43)公開日 平成15年9月5日(2003.9.5)

(51) Int. Cl. 7  
H05B 33/10  
33/14  
33/26

識別記号

F B

テーマコード (参考)

H05B 33/10

H05B 33/10

3K007

33 / 14

33/14

A

33 / 26

33/26

z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-347115(P 2002-347115)

(22)出願日 平成14年11月29日(2002.11.29)

(31)優先権主張番号 特願2001-383958(P 2001-383958)

(32)優先日 平成13年12月18日(2001.12.18)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 芝崎 孝宜  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
一株式会社内

(72) 発明者 平野 貴之  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
一株式会社内

(74) 代理人 100086298  
弁理士 船橋 國則

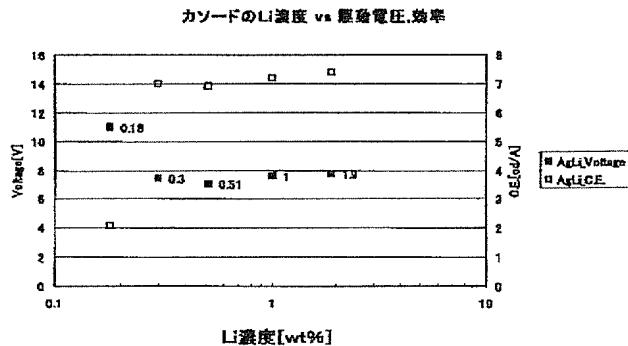
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置の製造方法および表示装置

(57) 【要約】

**【課題】** 量産性に優れ、かつ有機層へのダメージを防止した上部電極の形成を可能にすることで長期信頼性にも優れた表示装置の製造方法および表示装置を提供する。

【解決手段】 基板2上に下部電極4、発光層を含む有機層5、および上部電極6がこの順に積層され、上部電極側6から発光光を取り出す上面発光型の表示装置1の製造方法であって、基板2上に下部電極4を形成し、下部電極4上に発光層を含む有機層5を形成した後、有機層5上にリチウムを含有する上部電極6を陰極としてスパッタ法によって7nm～21nmの膜厚で形成する。上部電極6は、リチウムの組成比が0.1重量%～1.9重量%であることとする。また、スパッタ法による上部電極6の形成は、50nm/mi n以下の成膜速度で行われることとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に下部電極、発光層を含む有機層、および上部電極がこの順に積層され、当該上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置の製造方法であって、  
基板上に下部電極を形成し、当該下部電極上に発光層を含む有機層を形成した後、スパッタ法によって当該有機層上にリチウムを含有する上部電極を陰極として形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の表示装置の製造方法において、

前記上部電極は、銀を主成分としてリチウムを含有しており、リチウムの組成比が0.3重量%～1.9重量%であることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1記載の表示装置の製造方法において、

前記スパッタ法による上部電極の形成は、50nm/m<sup>2</sup>以下の成膜速度で行われることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1記載の表示装置の製造方法において、

前記上部電極は、7nm～21nm程度の膜厚で形成されることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項5】 請求項1記載の表示装置の製造方法において、

前記上部電極は、550nmの波長の光の透過率が30%以上となるように形成されることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項6】 基板上に下部電極、発光層を含む有機層、および上部電極をこの順に積層してなり、当該上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置であって、  
前記上部電極は、リチウムを含有してなると共に陰極として用いられることを特徴とする表示装置。

【請求項7】 請求項6記載の表示装置において、  
前記上部電極は、銀を主成分としてリチウムを含有しており、リチウムの組成比が0.3重量%～1.9重量%であることを特徴とする表示装置。

【請求項8】 請求項6記載の表示装置において、  
前記上部電極は、7nm～21nmの膜厚を備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項9】 請求項6記載の表示装置において、  
前記上部電極は、550nmの波長の光の透過率が30%以上であることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は表示装置の製造方法および表示装置に関し、特に電極間に有機材料を挟持してなる発光素子を備えた表示装置の製造方法および表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機材料のエレクトロルミネッセンス(electroluminescence:以下ELと記す)を利用した有機EL素子(有機EL素子)は、陽極と陰極との間に有機正孔輸送層や有機発光層を積層させた有機層を設けてなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。このような有機EL素子は、基板上に陽極(または陰極)となる下部電極、発光層を含む有機層、および陰極(または陽極)となる上部電極を、この順に積層した構成となっており、有機層で生じた発光光が基板側または上部電極側から取り出される。

【0003】このような構成の有機EL素子を備えた表示装置を製造する場合には、基板上に下部電極をパターン形成した後、下部電極に重ねて発光層を有する有機層を形成し、次いで下部電極との絶縁性を確保した状態で、当該有機層上に上部電極を形成する。

【0004】上記製造方法において、各材料層の形成はスパッタ法、真空蒸着法、またはその他の成膜方法によって行われるが、このうち上部電極の形成は、下地となる有機層に対してダメージを与えることなく行う必要がある。つまり、有機層に対してダメージが加わると、電荷の注入量に対する発光効率が低下するため、輝度を維持するためには電極間に流す電流を大きくする必要が生じる。しかし、有機EL素子に流す電流値を大きくすると、有機層の劣化が速められ、表示装置の寿命(輝度半減寿命)が短くなる、消費電力が増大するなどと言った問題が発生するのである。

【0005】このため、上部電極の形成は、下地である有機層に対するダメージの少ない真空蒸着法にて行われることが一般的である。また、スパッタ法によって上部電極を形成する場合には、有機層上に例えば銅フタロシアニンのような有機材料からなるバッファ層を形成し、このバッファ層を介して上部電極を形成することでスパッタ成膜時のダメージが有機層に加わることを防止する方法も提案されている(例えば下記特許文献1～3参照)。

## 【0006】

【特許文献1】特開2000-58266号公報

【特許文献2】米国特許第6,172,459B1

【特許文献3】特開2000-340364号公報

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような製造方法には、次のような課題がある。すなわち、スパッタ法によって上部電極を形成する方法においては、有機層と上部電極との間にバッファ層を設けることで、製造工程数が増加すると共に素子構造が複雑になる。

【0008】また、このようにして製造された表示装置においては、バッファ層が特定波長を吸収するため、これにより特定波長帯域の取り出し光に所望の特性を得ることができなくなる。例えば前出の銅フタロシアニンか

らなるバッファ層は、赤色領域に大きな光の吸収ピークを持つことが知られており、わずか14nmの膜厚でも20%程度の吸収が見られる。したがって、赤色有機EL素子においては、発光光の取り出し効率（すなわち外部量子効率）が低下してしまう。

【0009】そして、以上のような外部量子効率の低下は、所定の輝度を得るために電流量の増大と、これによる輝度半減寿命の低下を招く要因となる。

【0010】一方、真空蒸着法によって上部電極を形成する方法においては、真空蒸着による成膜レートが不安定であることから、安定した膜厚の上部電極を得ることが困難である。しかも、複数の材料を共蒸着させて上部電極を形成する場合には組成比の制御が難しいため、安定した組成で共蒸着を行うには待ち時間を要すること、さらには成膜装置に対して頻繁な材料供給が必要であること等、量産性に欠けると言う問題がある。

【0011】そこで本発明は、量産性に優れ、かつ有機層へのダメージを防止した上部電極の形成を可能にすることで長期信頼性にも優れた表示装置の製造方法および表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するための本発明は、基板上に下部電極、発光層を含む有機層、および上部電極がこの順に積層され当該上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置の製造方法であり、基板上に下部電極を形成し、当該下部電極上に発光層を含む有機層を形成した後、スパッタ法によって当該有機層上にリチウムを含有する上部電極を陰極として形成することを特徴としている。

【0013】このように、上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置では、上部電極に反射性を持たせる必要がないため、当該上部電極の膜厚は薄くて良い。したがって、上部電極をスパッタ成膜する際に、その下地となる有機層に加わるダメージの総量を抑えることができ、これにより発光効率の良好な表示装置を得ることができる。尚、この上部電極は、Liを含有するものであるため、陰極として用いられる。特に、吸収率の小さい金属である銀(Ag)を主成分としてリチウム(Li)を含有する上部電極を用いることで、上部電極での光の損失を小さくし、光取り出し効率を大きくできる。これにより、高効率で長寿命の表示装置を得ることができる。

【0014】図1は、このようにして得られた表示装置に関しての、上部電極(AgLi)の膜厚と輝度半減寿命との関係を示すグラフである。ここで、真空蒸着法によって形成した、Li,Oからなる電子注入層と、Agとマグネシウム(Mg)からなる上部導電層との積層構造の上部電極を用いた場合の輝度半減寿命は、864時間である。これと比較し、スパッタ法によって形成された上記上部電極は、7nm～21nmの膜厚範囲において

て864時間以上の輝度半減寿命が得られている。また、この輝度半減寿命はAgに対するLi濃度が0.3～1.9重量%であればほとんど変わらず良好である。図2にはAgLi膜のLi濃度を0.18重量%～1.9重量%の間で変化させた結果を示す。これより、Li濃度が0.3重量%～1.9重量%であれば駆動電圧(voltage)、外部量子効率(C.E.)もほとんど変わらず良好であることが分かる。このため、この膜厚範囲およびLi濃度であれば、スパッタ法で上部電極を形成した場合であっても、有機層に加わるダメージを十分に抑え、真空蒸着法によって形成された上部電極と同程度以上の駆動電圧、外部量子効率及び輝度半減寿命が得られることが確認された。

【0015】また、本発明は、上述した製造方法によって形成された表示装置でもあり、上部電極が、リチウムを含有してなると共に陰極として用いられることを特徴としている。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示装置の製造方法および表示装置に関する実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図3は、本発明の表示装置の一構成例を示す断面図である。この図に示す表示装置1は、基板2上に有機EL素子3を設けてなるものであり、本実施形態においては、この図に示す表示装置1の構成をその製造方法にしたがって順次説明する。

【0017】先ず、基板2を用意する。この基板2は、ガラス、シリコン、プラスチック基板、さらにはTFT(thin film transistor)が形成されたTFT基板などからなり、特にこの表示装置1が基板2側から発光光を取り出す透過型である場合には、この基板2は光透過性を有する材料で構成されることとする。

【0018】次に、基板2上に下部電極4を形成する。この下部電極4は、陽極として用いられるものである。このため、下部電極4は、仕事関数がなるべく大きな材料、たとえば、ニッケル、金、白金、パラジウム、セレン、ロジウム、ルテニウム、イリジウム、レニウム、タンゲステン、モリブデン、クロム、タンタル、ニオブやこれらの合金、あるいは酸化錫、酸化インジウム錫(ITO)、酸化亜鉛、酸化チタン等を用いることが好ましい。

【0019】また、この下部電極4は、表示装置1の駆動方式によって適する形状にパターニングされていることとする。例えば、この表示装置1の駆動方式が単純マトリックス型である場合には、この下部電極4は例えばストライプ状に形成される。また、表示装置1の駆動方式が画素毎にTFTを備えたアクティブラマトリックス型である場合には、下部電極4は複数配列された各画素に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたTFTに対して、これらのTFTを覆う層間絶縁膜に

形成されたコンタクトホール（図示省略）を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。

【0020】次に、この下部電極4上に、有機層5を形成する。ここでは、陽極として形成された下部電極4側から順に、例えば正孔注入層501、正孔輸送層503、発光層505、さらにはここで図示を省略した電子輸送層等を、この順に順次形成する。この有機層5の構成は上述した構成に限定されることはなく、必要に応じて適宜選択された構成で形成されることとする。

【0021】このような有機層5を形成する各層の成膜は、周知の方法にて合成された各有機材料を用いて、真空蒸着やスピンドルコートなどの周知の方法を適用して行うことができる。また、有機層5は、発光層505で生じた発光光が有機層5の上面と下面とで反射して共振して取り出される、マイクロキャビティ効果が得られるような膜厚に調整されることとする。

【0022】その後、有機層5上に、リチウム(Li)を含有する上部電極6を、スパッタ法によって7nm～21nmの膜厚で形成する。この上部電極6は、陰極として形成される。

【0023】この上部電極6は、Li以外の全成分に対するLiの組成比が0.3重量%～1.9重量%であることとする。また、この上部電極6は、銀(Ag)を主成分とすることが好ましいが、これ以外にも、アルミニウム(Al)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、ゲルマニウム(Ge)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、インジウム(In)、錫(Sn)、イリジウム(Ir)、プラチナ( Pt)、金(Au)、ルテニウム(Ru)、さらには、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs)、フランシウム(Fr)等のアルカリ金属、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、ラジウム(Ra)等のアルカリ土類金属、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、プロメチウム(Pm)、サマリウム(Sm)、ユーロピウム(Eu)、カドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)およびルテチウム(Lu)等のランタノイド系金属が用いられる。

【0024】そして特に、スパッタ法による上部電極6の形成においては、成膜速度を50nm/min以下に抑えることとする。

【0025】そして、この表示装置1が、単純マトリックス型である場合には、この上部電極6は例えば下部電極4のストライプと交差するストライプ状に形成され、これらが交差して積層された部分が有機EL素子3となる。また、この表示装置1が、アクティブマトリックス型である場合には、この上部電極6は、基板2上的一面

を覆う状態で成膜されたペタ膜状に形成され、各画素に共通の電極として用いられこととする。

【0026】またここで、この表示装置1が上部電極6側から発光光を取り出す上面発光型である場合、上部電極6には、ある程度の光透過率が必要とされる。光透過率が著しく小さい場合には外部量子効率が低下するので、所定の輝度を得るための電流密度を大きくしなければならず、結果的に素子の輝度半減寿命を低下させてしまう。図1より、AgLi膜においては輝度半減寿命の改善効果を得るために膜厚は21nm以下である必要があるといえる。

【0027】次に上部電極6に要求される光透過率の下限について考察する。図4は、Ag98.1重量%-Li1.9重量%のAgLi膜において、波長550nmの光の透過率と反射率とを示すグラフである(Ag99.7重量%-Li10.3重量%の場合もほとんど同じ曲線を示す)が、輝度半減寿命の改善効果を得るために最大膜厚は21nmであることから、上部電極6に要求される光透過率は少なくとも30%以上必要である、といいうことがいえる。また、光透過率が30%以上であれば、この表示装置1を上面発光型として十分に用いることが可能である。尚、上部電極6の光透過率および反射率は、上部電極6の組成によっても異なる。このため、上部電極6の膜厚は、その組成に応じて適する膜厚範囲に設定されることになるが、銀が吸収の小さい金属であることおよび吸収のより大きい電極では最適膜厚は薄くなる方向であることを考慮すると、上部電極6の膜厚の最大値は21nmであるといえる。

【0028】以上により、基板1上に、下部電極4と有機層5と上部電極6とを順次積層してなる有機EL素子3を設けてなる表示装置1が得られる。この表示装置1は、Agを主成分としてLiを含有してなる上部電極6をスパッタ法によって形成してなるものとなる。

【0029】尚、ここで図示は省略したが、このような構成の有機EL素子3を備えた表示装置1においては、大気中の水分や酸素等による有機EL素子3の劣化を防止するために、有機EL素子3を覆う状態でフッ化マグネシウムやフッ化カルシウム、窒化シリコン膜からなる保護膜を基板2上に形成する。またさらに、樹脂を介して対向基板を貼り合わせ、その後樹脂を紫外線照射や加熱により硬化させて完全固体化させ、樹脂中に有機EL素子3を封止することが望ましい。

【0030】以上説明した実施形態の製造方法によれば、有機層5上に、Liを含有する上部電極6がスパッタ法によって形成されるが、この表示装置1は、上部電極6側から発光光を取り出す上面発光型であるため、上部電極6の反射率は低くても構わない。このため、上部電極6の膜厚は薄くて良い。したがって、生産性の良好なスパッタ成膜を用いながらも、下地となる有機層5に加わるダメージの総量を抑えた上部電極6の成膜を行う

ことができる。この結果、長期信頼性に優れた表示装置を得ることができ、高効率・高信頼性を有する表示装置を高い量産性を保って製造することが可能になる。

【0031】特にここでは、7 nmから21 nmの膜厚で上部電極6を形成する構成としているため、上部電極6の形成において有機層5に加わるダメージの総量を確実に抑えることができる。また、特に、Agを主成分としてLiを含有する上部電極6とすることで、より発光効率の高い表示装置1を得ることが可能になる。さらに、Agを主成分としたスパッタ法においては、成膜エネルギーに対する成膜速度が早い。このため、この上部電極6の形成においては、下地となる有機層5に対してダメージが加わることを抑えつつ、ある程度の膜厚の成膜を行うことができる。このため、有機層5に加わるダメージをより小さく抑えることができる。

【0032】図1は、このようにして得られた表示装置に関しての、上部電極(AgLi)の膜厚と輝度半減寿命との関係を示すグラフである。尚、輝度半減寿命とは、一定電流での連続点灯において、有機EL素子の輝度が初期輝度に対して半減するまでの時間である。同様の構造において、上部電極のみをAgとMgとの合金を真空蒸着法によって形成した構成の表示装置における輝度半減寿命は、864時間である。これと比較し、スパッタ法によって形成された上記上部電極6は、7 nm～21 nmの膜厚範囲において864時間以上の輝度半減寿命が得られている。この結果から、この膜厚範囲であれば、スパッタ法で上部電極6を形成した場合であっても、有機層5に加わるダメージを十部に抑え、真空蒸着法によって形成された上部電極と同程度以上の輝度半減寿命が得られることが確認された。しかも、有機層5には、ダメージ防止のためのバッファ層を設けておらず、構造を複雑化させることもない。

【0033】さらに、上部電極6の主成分としてAgを用いた場合、上部電極6は、有機層とも付着力が高く、かつ水分や酸素に対して安定であり、スパッタ法によって成膜される膜は緻密な膜質となる。したがって、有機層5に対する水分の浸入を抑えることができる。さらに、仕事関数の小さいLiを含有させた上部電極6を陰極として形成することで、駆動電圧の低減が可能となる。これらのことから、有機層5の劣化が抑えられ、表示装置の長寿命化を図ることが可能になる。

【0034】以上のように、下地への影響が大きいスパッタ法を適用して上部電極6を形成しながらも、バッファ層を形成することもなく有機層5へのダメージを防止した表示装置の製造が可能になる。この結果、長期信頼性に優れた表示装置の製造において、その量産性の向上を図ることが可能になる。

#### 【0035】

【実施例】次に、本発明の実施例を説明する。

【0036】先ず、0.7 mm厚のガラスからなる基板

50

1上に、DCマグネットロンスパッタ法によってクロム(Cr)からなる下部電極4を200 nmの膜厚で形成した。次に、下部電極4の表面に対して酸素プラズマ処理を30秒間施し、下部電極4の表面層を酸化クロムとした。

【0037】次いで、基板1を、大気に暴露することなく $10^{-4}$  Paの真空雰囲気内に維持したまま、有機層成膜用のチャンバに搬送した。そして、チャンバ内を $3 \times 10^{-5}$  Pa程度に減圧した状態で、2-TNATA[4,4',4"-tris(2-naphthylphenylamino)triphenylamine]を30 nmの膜厚で成膜し、次いで、 $\alpha$ -NPD[4,4'-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]を20 nmの膜厚で成膜し、その後A1q3[tris(8-quinolinolato)aluminu(III)]にクマリン6を添加した層を30 nmの膜厚で成膜し、次いでA1q3を20 nmの膜厚で成膜した。

【0038】その後、基板1を、大気に暴露することなく $10^{-4}$  Paの真空雰囲気内に維持したまま、陰極形成のチャンバに搬送した。そして、AgLi(Li3.0wt%)をターゲットとし、DCマグネットロンスパッタ法によって、AgLiからなる陰極を上部電極6として12 nmの膜厚で成膜した。この際のスパッタ条件は、DCパワーを60 W、スパッタリングガスにアルゴン(Ar)を用い、そのガス圧力を0.2 Pa、316 secの成膜時間にて上部電極6のスパッタ成膜を行った。

【0039】次に、基板1を、大気に暴露することなくプラズマCVD(chemical vapor deposition)用のチャンバに搬送した。そして、窒化シリコン(SiNx)からなる保護膜を、基板1上に3 μmの膜厚で形成した。この際、成膜ガスには、シラン(SiH4)、アンモニア(NH3)、および窒素(N2)を用いた。

【0040】次に、この基板1を取り出し、保護膜上に光硬化性樹脂を滴下し、この光硬化性樹脂を介して板厚0.7 mmのガラスを対向基板として貼り合わせた。その後、紫外線照射によって光硬化性樹脂を硬化させ、基板1と対向基板との間に有機EL素子を封止した。

【0041】尚、比較例として、上記手順における上部電極の形成において、真空蒸着法によって、Li2Oからなる電子注入導電層を1 nmの膜厚で形成した後、Mg:Ag(10:2 v/o比)からなる上部導電層を12 nmの膜厚で形成することで、積層構造の上部電極を有する表示装置を作製した。なお、仮に両者の有機層のトータル膜厚同じにすると、電極の光学特性がAgLiとMgAgでは異なるために、マイクロキャビティ効果により最終的に得られる発光光の色度が両者で異なってしまう。そこで、両者の発光光の色度を一致させて特性を比較するために、比較例の有機層の膜厚は適宜調整した。

【0042】<初期特性評価>以上のようにして作製した実施例と比較例の表示装置に関し、下部電極と上部電極との間に直流電圧を印加してその初期特性を評価した。その結果、 $1130\text{ cd/m}^2$  の輝度を得る場合に、実施例においては $7.6\text{ V}$  の印加で量子効率は $7.3\text{ cd/A}$  であり、比較例においては $7.0\text{ V}$  の印加で量子効率は $6.5\text{ cd/A}$  であった。両者の色度は一致していた。

【0043】この結果から、スパッタ法によって上部電極を形成した場合であっても、有機層上にバッファ層を設けることなく、真空蒸着法によって上部電極を形成した場合と同程度の駆動電圧および量子効率での発光が可能な表示装置が得られることが確認された。

【0044】<連続点灯寿命および電圧上昇評価>以上のようにして作製した実施例と比較例の表示装置に関し、一定電流で連続点灯させた場合の輝度の劣化を評価した。図5には、この際の点灯時間と輝度との関係を示す。このグラフより、実施例の表示装置は、比較例の表示装置よりも点灯寿命が長いことが分かる。またこの連続点灯において駆動電圧の測定も行ったところ、駆動電圧の上昇は同程度であった。

【0045】のことから、長期の信頼性の観点からも、スパッタ法によって上部電極を形成した場合であっても、有機層上にバッファ層を設けることなく、真空蒸着法によって上部電極を形成した場合と同程度の性能の

表示装置が得られることが確認された。

#### 【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の表示装置の製造方法および表示装置によれば、発光光の取り出し側となるLi含有の上部電極をスパッタ法によって形成する構成としたことで、スパッタ法を適用しながらもバッファ層を設けることなく有機層に加わるダメージの総量を抑えた上部電極の形成が可能になる。この結果、長期信頼性に優れた表示装置を高い量産性を保って製造することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】スパッタ法によって形成されたAgLiからなる上部電極の膜厚と、この上部電極を備えた表示装置の輝度半減寿命との関係を示すグラフである。

【図2】AgLi膜におけるLi濃度と素子の駆動電圧、効率の関係を示すグラフである。

【図3】本発明の実施の形態を説明するための断面図である。

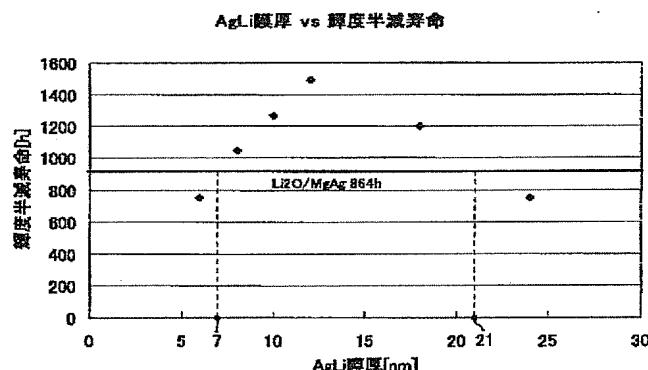
【図4】AgLi膜における膜厚と透過率および反射率との関係を示すグラフである。

【図5】一定電流での連続点灯時間と輝度との関係を示すグラフである。

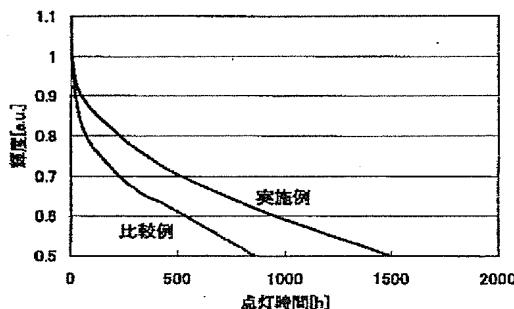
#### 【符号の説明】

1…表示装置、2…基板上、4…下部電極、5…有機層、6…上部電極

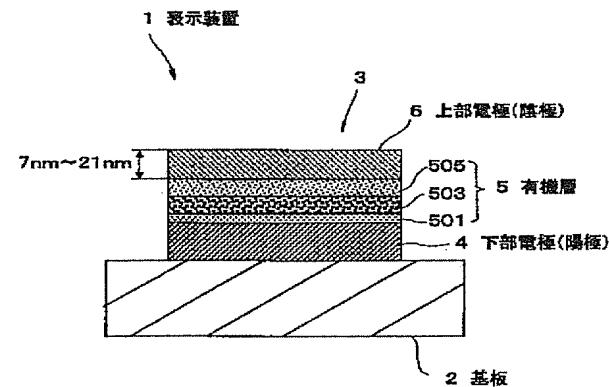
【図1】



【図5】

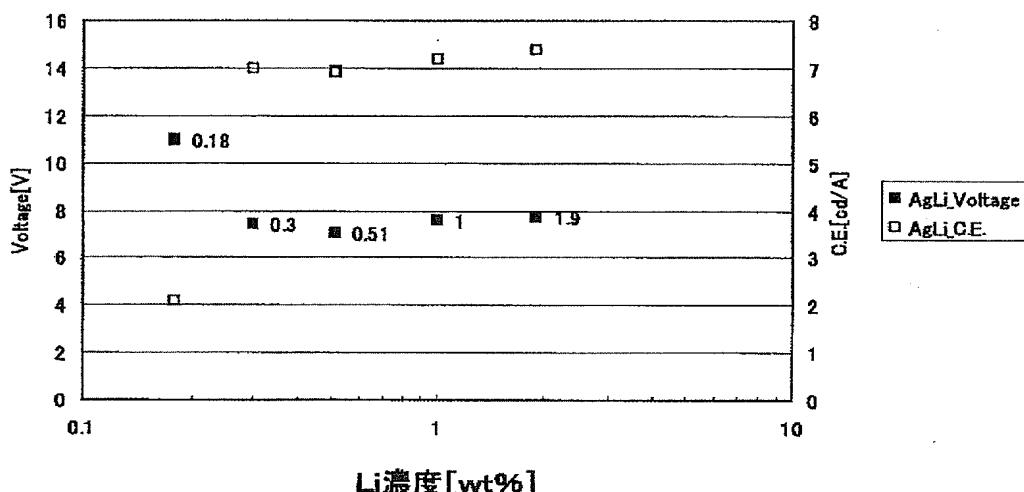


【図3】

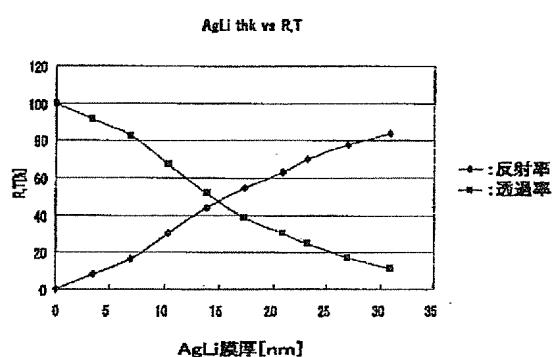


【図2】

## カソードのLi濃度 vs 駆動電圧,効率



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 森 敬郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内

(72)発明者 山田 二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 AB18 CB00  
CB01 DB03 FA01